

ANÁLISIS DE LOS MERCADOS DE DERECHOS DE APROVECHAMIENTO DE AGUA EN LAS CUENCAS DEL MAIPO Y EL SISTEMA PALOMA EN CHILE: EFECTOS DE LA VARIABILIDAD EN LA OFERTA HÍDRICA Y DE LOS COSTOS DE TRANSACCIÓN

GUILLERMO DONOSO, JUAN PABLO MONTERO, SEBASTIÁN VICUÑA
Pontificia Universidad Católica de Chile

I. INTRODUCCIÓN

La disponibilidad de agua en Chile es un hecho incierto y variable. En el sur del país el agua existe en forma abundante, sin embargo, en el centro y norte su disponibilidad es limitada. La oferta de agua varía también a lo largo de los años, alternándose en forma cíclica períodos de sequía con períodos de abundancia. Estas deficiencias en la oferta de agua en Chile se complementan con una demanda que crece constantemente a la par con el desarrollo económico del país. Los recursos hídricos son fuente imprescindible para el desarrollo de numerosos procesos productivos. La agricultura, minería, industria y la generación hidroeléctrica utilizan el agua como uno de sus principales factores productivos. La combinación de esta creciente demanda de agua con una oferta limitada y deficiente generan una escasez creciente en el uso del recurso hídrico.

La escasez del agua implica que cualquier asignación de ésta genera una cantidad de usos alternativos para los cuales no existe la disponibilidad necesaria y, por ende, beneficios que la sociedad deja de percibir. Esto representa el costo de oportunidad de emplear el recurso agua, razón por la cual debe estar óptimamente asignada. Para obtener esta asignación óptima se debe cumplir la condición de que el beneficio marginal resultante del uso del recurso en cada sector sea igual para cada uno de ellos. Cuando éstos no son iguales es posible incrementar los beneficios netos para la sociedad transfiriendo agua desde los sectores con beneficios netos marginales bajos a aquellos con mayores beneficios netos.

En la actualidad los tipos de mecanismos para asignar las aguas se pueden clasificar como sigue:

- a) Mecanismos llevados a cabo por parte de la autoridad, sea por procesos administrativos o de negociación.
- b) Mecanismos basados en un mercado de derechos transables donde el agua posee un precio o valor y puede ser transada libremente en el mercado.
- c) O alguna combinación de estos dos mecanismos. Es decir, un mercado de derechos de aprovechamiento transables donde no existe completa libertad para transar las aguas sino que existe un marco institucional impuesto por el Estado que las regula.

Las características recomendables de un sistema ideal de asignación del agua comprenden: flexibilidad en la asignación de los derechos, seguridad de su tenencia para los usuarios establecidos, que permita confrontar a los usuarios con el costo de oportunidad integral del agua, que sea predecible el resultado del proceso de reasignación, que sea equitativo, y que tenga la capacidad de reflejar los valores colectivos, públicos y sociales¹. El mercado de los derechos de aprovechamiento de agua es un mecanismo de asignación del recurso que satisface gran parte de estas características recomendables, mientras que los mecanismos autoritarios en base a procesos administrativos y de negociación, los satisfacen solo parcialmente².

¹ DONOSO (1995).

² LEE y JURAVLEV (1998).

En Chile el sistema de asignación que impera desde la promulgación del Código de Aguas en 1981 (CA81) es un sistema de mercado donde los derechos de agua son transados bajo un marco regulatorio. Chile en materia de asignación de aguas es un caso excepcional a nivel mundial ya que son pocos los países en vías de desarrollo que han implementado este mecanismo. Debido a esto se han realizado numerosos estudios acerca de la experiencia chilena en materia de asignación de las aguas. Estos estudios no han sido concluyentes en decir si el sistema de mercado ha funcionado en Chile; sin embargo, todos concuerdan que los mercados se han desarrollado de manera más activa en aquellas regiones donde la escasez del agua es mayor³.

Algunas de las características básicas que el CA81 le entrega a los derechos de aprovechamiento de aguas (*daa*) son las siguientes⁴:

- El *daa* se establece sobre un cauce o fuente natural, debiendo quedar explicitadas la bocATOMA desde donde se capta y la cantidad de éste expresado en unidades de caudal, es decir, volumen por unidad de tiempo.
- Los *daa* se encuentran separados por completo del predio, mina o industria en donde son utilizados y como tales pueden ser libremente transferidos, comprados o arrendados. Su carácter de derecho de propiedad privada se encuentra garantizado en el Código Civil. La legislación consagra una total libertad para el uso del agua a que se tiene derecho. No es necesario justificar usos futuros, ni respetar los usos antiguos que tenían las aguas en el caso de transferencias de derechos. La actual legislación no privilegia ningún uso sobre otro, ni obliga a los titulares de los *daa* a utilizar efectivamente los caudales a que tienen derecho.
- Los *daa* se asignan inicialmente en forma gratuita, y se mantienen también de manera gratuita⁵, sin existir ningún tipo de caducidad sobre éstos⁶. La única excepción ocurre cuando hay dos o más solicitudes simultáneas a las mismas aguas; en dicho caso la Dirección General de Aguas (DGA) convoca a un remate para adjudicar los derechos.
- En el CA81 se redefinen los tipos de derechos agregándose uno nuevo llamado derecho no consuntivo que obliga la devolución de las aguas una vez que estas han sido utilizadas a diferencia de los usos consuntivos. Este nuevo derecho se establece para fomentar el desarrollo de centrales hidroeléctricas principalmente.

La escasez que perciben los usuarios del agua es uno de los principales factores que estimula el desarrollo del mercado. Sin embargo, no es el único. Aparte de esta escasez existen otros factores que contribuyen o entorpecen el desarrollo de los mercados de agua. Entre estos se encuentran los costos de transacción, la adecuada definición de los derechos de agua y la seguridad de disponibilidad de éstos.

Entre los costos de transacción se encuentran: la modificación de la infraestructura de distribución de agua existente, la búsqueda de información y los costos legales o administrativos asociados a la transacción de derechos.

Una inadecuada definición de los derechos de agua disminuye las potenciales compras o ventas de derechos ya que no se sabe con claridad los beneficios y costos de poseer agua. Se impide así que se tomen decisiones racionales al realizar una transacción.

La inseguridad en la disponibilidad de los derechos aumenta el riesgo asociado a poseer derechos de agua en cantidades limitadas. Cuando existe una alta inseguridad en la dotación de los derechos disminuyen los incentivos para vender las aguas sobrantes.

En este trabajo se hace un análisis de los mercados de agua en dos cuencas chilenas: la del río Maipo y la del río Limarí, con el fin de demostrar la influencia que ha tenido en su desarrollo cada uno de los factores recién mencionados poniendo especial énfasis en el papel que juegan los embalses de regulación.

³ Ver e.g. ROSEGRANT y GAZMURI (1994), BAUER (1995), HEARNE y EASTER (1995), RÍOS y QUIROZ (1995), GARRIDO (1997) y GÓMEZ-LOBO y PAREDES (2000).

⁴ VERGARA BLANCO (1998).

⁵ Dentro de esta mantención gratuita del *daa* no se contempla el costo de oportunidad de poseerlo.

⁶ Existe actualmente un proyecto de reforma al Código de Aguas que contempla el cobro de una patente por el no-uso del *daa*.

El presente trabajo está organizado de la siguiente manera. En la segunda sección se hace un análisis teórico del mercado como sistema asignador de aguas, destacando las diferencias existentes entre un mercado que se desarrolla de manera perfecta y uno que no cumple tal condición. En la tercera sección se presenta la evidencia empírica del desarrollo de los mercados de agua en la cuenca del Maipo y el Sistema Paloma, previa descripción de las principales características de ambas cuencas. En la cuarta sección se concluye el trabajo al comparar ambas cuencas en relación a los factores o condicionantes que han motivado o limitado el desarrollo de los mercados.

II. MARCO TEÓRICO DE LOS MERCADOS DE DERECHOS DE AGUA

En un mercado de agua, ésta se reasigna mediante el intercambio de algún tipo de derecho de propiedad, ya sea por un período limitado de tiempo (arriendo) o a perpetuidad (venta). Las interacciones entre los compradores y vendedores de derechos son las que constituyen el mercado de agua.

Los derechos de agua deben ser bienes con una identidad distinta de otra propiedad real para que pueda existir un mercado de agua. Hay muchos ejemplos de lo que se ha denominado mercados del agua “implícitos”, en que el agua se vende como una parte de la transferencia de tierras, aunque la finalidad de la transacción sea obtener agua. Tales transacciones no pueden considerarse como “mercados de agua”, sino más bien como ejemplos de un medio de evadir restricciones burocráticas o legislativas ineficientes⁷.

Algunas de las características recomendables de un sistema ideal de asignación del agua comprenden la flexibilidad en la reasignación del suministro, la seguridad de su tenencia para los usuarios establecidos, lo predecible del resultado del proceso de reasignación, la equidad o imparcialidad y la capacidad de confrontar los usuarios con el costo de oportunidad integral del agua⁸.

En los mercados de aguas que funcionan de manera perfecta, transándose libremente los derechos (sin regulación), estas características se satisfacen como se explica a continuación:

- Los mercados de agua son flexibles porque son por su propia naturaleza una institución descentralizada y orientada por incentivos, y no centralizada y reguladora. La transferibilidad de los derechos en el mercado otorga la libertad de reasignar el agua según varían las demandas y condiciones económicas, sociales y ambientales. La ventaja principal del mercado es su capacidad de recopilar, procesar y utilizar la información con eficiencia. Las condiciones de oferta y demanda varían continuamente, y esta información se halla fragmentada y dispersa entre todos los usuarios reales y potenciales y además es específica en tiempo y lugar con una gran varianza entre los ecosistemas localizados. Dado que las autoridades públicas no pueden adquirir tal información a un costo razonable, los sistemas de derechos de agua no comerciables no pueden lograr la eficiencia económica y la equidad, y tienden a aplicar una asignación que es rígida en el tiempo e indiferente al cambio de los valores sociales.
- Los mercados exigen la seguridad de tenencia, lo que a su vez contribuye a fomentar el uso eficiente, la conservación del recurso y la inversión de capital. La seguridad de tenencia y la posibilidad de adquirir derechos de agua en el mercado fomenta la inversión y el crecimiento de aquellas actividades que requieren un suministro seguro.
- La flexibilidad que se busca en el proceso de reasignación de las aguas reduce la predecibilidad del mismo. En el mercado los precios futuros de las transferencias de agua, y por ende la distribución de equilibrio de los derechos de agua, son por definición desconocidos. En consecuencia, es difícil o imposible prever la magnitud que podría alcanzar la reasignación de un uso al otro.
- Las transacciones de mercado son imparciales en el sentido de que la reasignación del agua se produce mediante transacciones voluntarias mutuamente beneficiosas en que todas las partes involucradas perciben ventajas de las transacciones. Sin embargo, los mercados solo pueden garantizar la equidad si ningún participante puede influir en los precios en que se

⁷ LEE y JURAVLEV (1998).

⁸ LEE y JURAVLEV (1998).

realizan las transacciones. Además hay situaciones como las externalidades en las que es necesario contar con un marco institucional que regule las transacciones para que se logre el máximo beneficio social en la asignación y distribución de las aguas mediante el mercado.

- El mercado confronta directamente a los usuarios con el costo de oportunidad real de sus decisiones en materia de uso y transferencia y los obliga a tomar en cuenta este costo de oportunidad. Esto lo hace fijando un precio de equilibrio y haciendo tomar conciencia a los participantes actuales y potenciales en el mercado sobre la capacidad de comprar y vender a ese precio si lo desean.

El valor marginal, o costo de oportunidad, del agua en un mercado particular se puede ilustrar a partir de la Figura 1. En el eje horizontal están los derechos de agua q (acciones o regadores) y en el eje vertical los precios p . La curva $D(p)$ es la curva de demanda por derechos de agua, con su usual pendiente negativa y la curva $O(p)$ es la curva de oferta, que es totalmente inelástica y representa el total de agua disponible entregada en forma de derechos de agua a distintos usuarios. Notar que si no hay escasez de agua, la curva de demanda D corta el eje horizontal antes que la curva O' y, por lo tanto, el valor marginal del agua es cero ($p=0$)⁹.

En un mercado competitivo (o eficiente), el precio al cual se transan los derechos de agua debiera ser aproximadamente p_0 . Este es el mismo precio que se observaría si los derechos de agua se subastaran en forma periódica. Si las curvas de oferta y demanda cambian temporalmente a D_1 y O_1 respectivamente, por ejemplo por razones de sequía o mayor desarrollo agrícola, el nuevo precio de equilibrio de mercado será p_1 . De esta forma es posible observar una volatilidad en el precio como respuesta a cambios en la oferta y demanda.

Lo anterior sucede cuando el mercado funciona de manera óptima. Un crecido número de compradores y vendedores es una condición importante para el funcionamiento estable y expedito del mercado del agua. Esto no quiere decir que el mercado va a ser poco eficiente en la asignación de las aguas cuando existen pocas transacciones, ya que se puede dar el caso en que la asignación inicial de las aguas sea la ideal, caso en el que no deberían existir transacciones de derechos.

Los costos de transacción elevados, mala definición de los derechos, trabas administrativas o dificultades en el proceso de búsqueda de información limitan el funcionamiento del mercado, transformándolos en mercados poco profundos, o poco líquidos (bajo volumen de transacciones). Estos mercados se caracterizan por una gran volatilidad en los precios. En efecto, un agente que sale a vender al mercado y no encuentra fácilmente compradores estará dispuesto a recibir cualquier cantidad que esté sobre su precio de reserva que, muchas veces, es cero. En mercados competitivos, en cambio, ningún vendedor estará dispuesto a vender por menos de p_0 . Por otro lado, un agente que sale a comprar al mercado y no encuentra fácilmente vendedores estará dispuesto a pagar cualquier cantidad que esté por debajo de su precio de reserva, que puede ser muy alto. En un mercado competitivo, en cambio, este mismo comprador no pagará más de p_0 porque hay muchos vendedores dispuestos a vender por ese precio. En consecuencia, en mercados poco profundos no es extraño observar una gran dispersión de precios, donde cada precio es más bien el resultado de una negociación bilateral, donde el poder de mercado está por el lado del agente menos impaciente, que del equilibrio agrgado entre oferta y demanda¹⁰.

III. FUNCIONAMIENTO DE DOS MERCADOS DE DERECHOS DE AGUA: LA CUENCA DEL RÍO MAIPO Y EL SISTEMA PALOMA

Las diferencias hidrológicas, institucionales y de demanda de agua que posee cada cuenca contribuyen a que los mercados se desarrollen de manera particular a cada una de ellas. Por eso es conveniente acotar el estudio de los mercados de agua a alguna cuenca en especial. En este estudio se han elegido dos cuencas de ríos chilenos cuyo análisis reviste un interés especial:

⁹ MONTERO (2000).

¹⁰ MONTERO (2000).

- La primera es la cuenca del río Maipo ubicada en el corazón político, comercial y poblacional de Chile. En esta cuenca existen diversos usos alternativos del agua que compiten por la disponibilidad de ésta.
- La otra es la cuenca del río Limarí ubicada en una zona con una escasez notoria de agua demandada por una creciente actividad agrícola. Esta escasez sumada a la existencia de tres embalses de regulación han contribuido al desarrollo de un mercado de derechos de agua considerado como muy exitoso.

3.1. Cuenca del río Maipo

La cuenca del río Maipo se encuentra ubicada en el corazón de la Región Metropolitana que es donde se concentra una parte importante de la población de Chile (Santiago, ciudad ubicada en esta cuenca, tiene más de 5 millones de habitantes), lo que implica una fuerte demanda por agua potable. También existe una importante demanda agrícola (145.000 ha de riego aproximadamente). Estos dos sectores compiten por el agua en una cuenca caracterizada por un régimen nival con fuertes variaciones de caudal a lo largo del año y con sequías que aparecen cíclicamente causando graves daños económicos.

Los dos ríos que conforman esta cuenca, el Maipo y el Mapocho, están divididos en secciones con distintas características de oferta y demanda de agua. Esto unido al marco institucional particular a cada sección ha resultado en mercados de agua que se han desarrollado con mayor o menor actividad.

En la parte alta del río Maipo el caudal que escurre se reparte de manera proporcional entre sus usuarios de acuerdo al número de acciones que éstos posean. Estas acciones se transan libremente quedando registradas las transacciones en los Conservadores de Bienes Raíces (CBR) de Puente Alto y San Bernardo. Basándose en estos registros se elaboró una base de datos con las transacciones de derechos ocurridas durante el período transcurrido entre 1993 y 1999¹¹. En la parte alta del río Mapocho (primera sección del río Mapocho) el sistema de reparto es similar al que existe en la primera sección del Maipo, es decir, un sistema proporcional en base a acciones. Las transacciones de estas acciones se registran en el CBR de Santiago. En el resto de las secciones de ambos ríos no es posible obtener datos de precios de transacciones ni la profundidad de mercado debido a que no existe claridad con respecto a la cuantificación de los derechos.

a) Primera Sección del Río Maipo (1S Maipo)

En este estudio se separó la 1S Maipo en dos sectores. El primero contiene las Asociaciones de la parte alta de la sección¹² cuyas transacciones están inscritas en el conservador de bienes raíces (CBR) de Puente Alto, y el segundo las de la parte baja de ésta¹³ cuyas transacciones están inscritas en los CBR de San Bernardo, Maipo-Buín y Talagante.

i) PRIMER SECTOR DE LA 1S MAIPO

Las 793 transacciones realizadas durante el período transcurrido entre julio de 1993 y junio de 1999¹⁴ en el primer sector de la 1S Maipo corresponden a un total de 479,1 acciones transadas. Si se supone que una acción de riego en esta sección equivale a 7,63 l/seg. continuos el caudal transado en todo este período equivale a 3.655,6 l/seg.

¹¹ La base de datos de las transacciones en el río Mapocho y el río Maipo se confeccionó a partir de datos entregados por Aguas Cordillera S.A. (AC) y de datos recolectados por el autor.

¹² Estas son: Sociedad Canal del Maipo, Asociación de Canalistas del Canal de Pirque y Río Maipo primera sección.

¹³ Estas son: Asociación de Canalistas de Maipo, Canal Huidobro, Canal Unidos de Buín, canales Arriagada e Isla-Lonquén.

¹⁴ La base de datos proporcionada por AC para el período 93-98 poseía originalmente 819 transacciones, las que se redujeron a 695 luego de ser revisadas las escrituras públicas de las transacciones en especial aquellas con valores muy altos o valores muy bajos. El período 98-99 posee 92 transacciones cuyas escrituras no fueron analizadas. En el período 93-98 existen 6 transacciones no incluidas en la base de datos de AC.

De los resultados presentados en la Tabla 1 se pueden constatar una serie de hechos:

- La profundidad de mercado¹⁵ promedio de este sector es de un 1,7%.
- En este sector se transa un promedio anual de 79,9 acciones (609,3 l/seg.).
- El número de transacciones es mayor que el número de acciones transadas. Esto indica que en promedio se transa menos de una acción por transacción.

El promedio de los precios de las transacciones es de 1236,5 UF/Acción (162 UF/l/seg.)¹⁶. La dispersión de la muestra representada por la desviación estándar es de 1.927,1 UF/Acción (252,56 UF/l/seg.). La desviación estándar de la muestra de precios es 1,6 veces el promedio de la misma (Tabla 2).

Al ordenar la base de datos de las transacciones de acuerdo a los compradores y vendedores que las realizan es posible establecer 11 distintos tipos de sectores económicos que transan agua en el primer sector de la ISMaipo. Estos son: Agrícola, Constructora, Empresa de Agua Potable (EAP), Forestal, Industria, Inmobiliaria, Inversionista, Minería, Persona Natural, Sociedad y Otros. Los principales grupos económicos comprometidos en la transacción de derechos son: Agrícola¹⁷, Inmobiliario, Inversionista, EAP y Sociedad.

El principal comprador de derechos es el sector Agrícola con un 36,1% de las acciones compradas, seguido de los sectores Inmobiliario y EAP (24,9% y 18,8% respectivamente). El principal vendedor de derechos es el sector Agrícola con un 54,8% de las acciones vendidas. Las transacciones más comúnmente realizadas son entre los sectores Agrícola y Agrícola cuyas transacciones comprometen el 22,54% de las acciones transadas. Lo siguen las transacciones entre Agrícola con Inmobiliaria y Agrícola con EAP (12,36% y 6,96% respectivamente).

ii) SEGUNDO SECTOR DE LA ISMAIPO

Las transacciones del segundo sector de la ISMaipo se encuentran inscritas en los CBR de San Bernardo, Maipo-Buín y de Talagante. Las correspondientes a los dos primeros conservadores se obtuvieron de una base de datos de EMOS¹⁸ proporcionada por la SISS que posee las transacciones inscritas en los CBR de Puente Alto, San Bernardo y Maipo-Buín para el período 93-98¹⁹. Las 474 transacciones realizadas durante el período julio de 1993 a junio de 1998 en el segundo sector de la ISMaipo corresponden a un total de 139 acciones transadas. Si se supone que una acción de riego en esta sección equivale a 7,63 l/seg el caudal transado en todo este período equivale a 1.060,9 l/seg (Tabla 3).

De los resultados presentados en la Tabla 3 se puede constatar una serie de hechos:

- La profundidad de mercado promedio de este sector es de un 0,82%. En el segundo sector de la ISMaipo el número de acciones totales es de 3.398,5 que corresponde al total de acciones que poseen las asociaciones de este sector.

¹⁵ La profundidad de mercado es la división de las acciones transadas durante un año por el número total de acciones. En este caso el número de acciones es de 4.709 que corresponde al total de acciones de las asociaciones del primer sector.

¹⁶ 1 UF = 27,3 US\$

¹⁷ El sector Persona Natural fue considerado como parte del sector Agrícola, considerando que los primeros se trataba de pequeños agricultores. En esta sección los usos de agua para riego de jardines son muy escasos.

¹⁸ Esta base de datos la confeccionó EMOS para el proceso tarifario discutido en enero de 2000 (EMOS 1999).

¹⁹ Las transacciones del CBR de Puente Alto anotadas por EMOS difieren a las anotadas por Aguas Cordillera. La primera tiene un total de 832 transacciones con un valor promedio de 58.438 UF/Acción, destacándose una gran cantidad de transacciones con valores altos (142 transacciones con precios mayores a los 10.000 UF/Acción). Mientras que en la segunda solo hay 695 transacciones con un valor promedio de 1.236,5 UF/Acción y con un número considerablemente menor de transacciones sobre los 10.000 UF/Acción (solamente 3). No existe la certeza de saber cuál de las dos bases de datos es la correcta ya que ambas fueron objetadas por la SISS en el proceso tarifario de enero del 2000. Es por esto que al utilizar las transacciones anotadas por EMOS existe el riesgo de estar utilizando transacciones que no corresponden. La comparación que se hace entre las transacciones del primer sector de la ISMaipo y las del segundo sector se debe hacer teniendo en cuenta este posible riesgo.

- El promedio de acciones transadas por período es de 27,8 acciones (212,2 l/seg.).
- El número de transacciones es mayor que el número de acciones transadas. Esto indica que en promedio en cada transacción se transa menos de una acción.

El promedio del precio de las transacciones es de 3.829,8 UF/Acción (o 501,9 UF/l/seg.). La dispersión de la muestra representada por la desviación estándar es de 7.690 UF/Acción (o 1.008 UF/l/seg.). La desviación estándar es aproximadamente dos veces el promedio.

Al ordenar las transacciones por el tipo de comprador que las está realizando se distinguen siete grupos diferentes: *Agrícola, Constructora/Inmobiliaria, EAP, Industria, Inversionista, Persona Natural, Sociedad*. El principal sector comprador de acciones en el segundo sector de la ISMaipo es el sector formado por las empresas Inmobiliaria y/o Constructora (25,3% del total de acciones compradas) seguido por el sector de las EAP (22,3%) y por el sector Persona Natural (19,8%).

b) Primera Sección del Río Mapocho

La empresa de agua potable "Aguas Cordillera S.A." (AC) proporcionó los datos de las transacciones realizadas en la primera sección del río Mapocho durante el período que va desde julio de 1993 hasta junio de 1998, ambos inclusive. Estos datos fueron revisados en el CBR de Santiago y posteriormente ampliados para cubrir el período de julio de 1998 a diciembre de 1999²⁰.

Las 151 transacciones realizadas durante el período julio de 1993 a junio de 1999 en la ISMapocho corresponden a un total de 199,8 acciones transadas. Si se supone que una acción de riego en esta sección equivale a 0,476 l/s continuos el caudal transado en todo este período equivale a 95,1 l/s (Tabla 4).

De los resultados presentados en la Tabla 4 se puede constatar una serie de hechos:

- La profundidad de mercado en esta sección se puede calcular como las acciones transadas divididas solamente por el número de acciones de riego sin considerar las acciones de agua potable resultando ser de un 1,96%²¹. Si se consideran las acciones totales, la profundidad de mercado promedio es de un 0,66%.
- El promedio de acciones transadas por período es de 33,3 acciones (o 15,8 l/seg.).
- El número de acciones transadas es mayor que el número de transacciones. El promedio de acciones por transacción es de 1,3 (o 0,6 l/seg.); sin embargo, la desviación estándar de la muestra es prácticamente tres veces la media.

El promedio de los precios de las transacciones es de 825,6 UF/Acción (o 1.734,46 UF/l/seg.). La dispersión de la muestra representada por la desviación estándar es de 461,82 UF/Acción (o 970,2 UF/l/seg.). La desviación estándar de la muestra de precios es aproximadamente 0,56 veces el promedio de la misma (Tabla 5).

Al ordenar la base de datos de las transacciones de acuerdo a los compradores y vendedores que las realizan es posible establecer siete distintos tipos de sectores económicos que transan agua en el primer sector de la ISMapocho. Estos son: *Constructora, Empresa de Agua Potable (EAP), Inmobiliaria, Inversionista, Minería, Persona Natural y Sociedad*. Los criterios de selección de estos grupos son los mismos que los utilizados para la ISMaipo.

²⁰ La base de datos proporcionada por AC transacciones para el período 93-98 (Montero 2000) poseía originalmente 143 transacciones, las que se redujeron a 129 luego de ser revisadas las escrituras públicas de las transacciones. De esta base de datos se eliminaron tres transacciones por pertenecer a bocatomas incomparables con el resto de los canales de la ISMapocho. El período 98-99 posee 23 transacciones cuyas escrituras no fueron analizadas. Finalmente se agregaron dos transacciones en el período 93-98 que no aparecen en la base de datos de AC por haber sido inscritas después de junio de 1998.

²¹ De las 151 transacciones en el período, solamente una de estas corresponde a una transacción de acciones correspondiente a agua potable. Es presumible por lo tanto que las acciones de agua potable ya se encuentran en manos de las empresas de agua potable, las que generalmente no venden sus aguas, como se verá más adelante. Por lo tanto el mercado relevante correspondería solamente a las acciones de riego.

Los principales sectores económicos involucrados en la compra y venta de derechos son: Persona Natural, Inmobiliaria, Inversionista, EAP, Sociedad. El primer sector comprador de derechos es el sector de las EAP con un 43,76% del total de las acciones compradas, seguido por los sectores Inmobiliario y Persona Natural (32,02% y 11,59% respectivamente). En cuanto a las ventas de derechos el principal sector vendedor es el sector Persona Natural con un 54,72% de las ventas, seguido por los sectores Inmobiliario y Sociedad (28,47% y 9,16% respectivamente). Las transacciones más comúnmente realizadas son entre los sectores Persona Natural e Inmobiliaria cuyas transacciones equivalen a un 25% de las acciones transadas. Los siguen las transacciones entre Inmobiliaria y EAP y las transacciones entre Persona Natural y EAP (21% y 15% respectivamente).

c) Segunda y Tercera Sección del Río Maipo

La base de datos para estas secciones se confeccionó a partir de los registros de los CBR de Talagante, Melipilla y San Antonio. Se eliminaron aquellas transacciones que presentaban los siguientes problemas: poca claridad en cuanto a la cuantificación del derecho, no se menciona el punto de bocatoma, no se expresa el valor de la transacción y/o no se deja en claro si es una transacción separada de la tierra. Además se sesgó la muestra descartando aquellas transacciones que tuvieran un valor muy alto estimando que en éstas se estaría incluyendo otro bien aparte del agua.

Un resumen con las transacciones en estas secciones se puede apreciar en la Tabla 6. Hay que recalcar que en esta sección no existe claridad con respecto a la equivalencia de las acciones en caudal, por lo tanto no es posible hacer estimaciones en cuanto a los volúmenes transados. En estas dos secciones se realizaron un total de 103 transacciones durante el período 93-98.

Ordenando éstas según el sector económico que las realiza, se puede ver que el principal comprador de *daa* en estas secciones es el sector Persona Natural con un 60% del total de las transacciones realizadas, seguido de los sectores Agrícola e Inversionista con un 21% y un 11% respectivamente. A su vez, el principal vendedor de *daa* en esta sección es el sector Persona Natural con un 79% del total de las transacciones realizadas seguido del sector Agrícola con un 9% (Tabla 6).

d) Segunda a Quinta Secciones del Río Mapocho

La base de datos para estas secciones se confeccionó a partir del registro de los CBR de Santiago y Talagante. Se eliminaron aquellas transacciones que tuvieran los mismos problemas de las transacciones de las secciones recién expuestas. Además se sesgó la muestra descartando aquellas transacciones que tuvieran un valor muy alto estimando que en éstas se estaría incluyendo otro bien aparte del agua.

Un resumen con las transacciones en estas secciones se puede apreciar en la Tabla 7. Hay que recalcar que en esta sección no existe claridad con respecto a la equivalencia de las acciones en caudal, por lo tanto no es posible hacer estimaciones en cuanto a los volúmenes transados. En estas tres secciones se realizaron un total de 74 transacciones durante el período 93-98.

Ordenando éstas según el sector económico que las realiza, se puede ver que el principal comprador de *daa* en estas secciones es el sector Persona Natural con un 65% del total de las transacciones realizadas, seguido de los sectores Inmobiliario y Agrícola con un 16% y un 9% respectivamente. A su vez, el principal vendedor de *daa* en esta sección es el sector Persona Natural con un 82% del total de las transacciones realizadas seguido del sector Agrícola con un 7% (Tabla 7).

e) Análisis de las transacciones de *daa* en la cuenca del Maipo

La baja profundidad de mercado en el primer sector de la 1S Maipo, indicio de un mercado poco líquido o estrecho, parece tener una influencia en la alta desviación de precios observada en el registro de transacciones. El precio promedio alcanzado en éstas es de 1.237 UF/Acción. La desviación estándar de la muestra, en tanto, es 1,6 veces el promedio (1.927 UF/Acción).

En la 1S Mapocho la profundidad de mercado es inferior a la observada en su símil en el Maipo (0,7%²²); sin embargo, la dispersión de precios es bastante menor (la desviación estándar de la muestra de precios es 0,6 veces el promedio de la misma). Esto se puede deber a que el mercado de las aguas

²² Este valor asciende a un 2% si se consideran solamente las acciones de riego como el volumen total de acciones en el mercado.

en la 1SMapocho es menor que en la 1SMaipo, estando claramente identificados los potenciales compradores y vendedores. Esto acotaría los precios observados. En la 1SMapocho el sector correspondiente a las Empresas de Agua Potable es el principal comprador de derechos con un 44% del total de acciones compradas en el período 93-99. Además las compras asociadas al sector Inmobiliario (32% de las acciones compradas) pueden considerarse como futuros traspasos hacia el sector de Empresas de Agua Potable, con lo que quedaría este sector con un 76% de las compras en esta sección de río. En la 1SMapocho existen tres empresas de agua potable que compiten entre ellas por la obtención del agua, dándole así un poder negociador a los vendedores de derechos (principalmente Personas Naturales (54,72%) que riegan pequeñas chacras en desuso o jardines particulares en sectores que están siendo urbanizados), acotando así también los precios pagados en las transacciones.

En la 1SMaipo la situación es distinta ya que geográficamente el mercado es más amplio y los potenciales compradores no se encuentran claramente identificados salvo el caso de EMOS que tiene constantemente ofertas de compra de agua²³. Sin embargo, EMOS tiene una actitud pasiva de compra de derechos²⁴, siendo los vendedores de agua (generalmente pequeños agricultores con problemas de liquidez) los que acuden a EMOS a vender sus aguas. Existe conciencia entre los usuarios del agua de la 1SMaipo de que el precio pagado por las EAP en las transacciones es menor que el precio promedio de mercado en esta sección²⁵.

En la 1SMaipo existen además problemas para trasladar las aguas, lo que implica el desarrollo de mercados acotados geográficamente dispersando aún más los precios. La marcada sectorización del mercado en la 1SMaipo se puede demostrar por las diferencias de las profundidades de mercado entre las asociaciones del primer sector de la 1SMaipo (2,6% Sociedad del Canal de Maipo y 0,6% Asociación de Canalistas del Canal de Pirque) y entre el primer y segundo sector de la misma (1,7% y 0,8% respectivamente).

Otra manera de analizar el funcionamiento de los mercados es revisando su respuesta frente a los cambios en la oferta. Si un mercado reacciona rápidamente frente a cambios en la oferta o demanda, el precio observado en las transacciones y el número acciones transadas deberían cambiar frente a estas alteraciones. En el caso de la 1SMapocho el mercado reacciona acorde a los cambios en la oferta de agua. En aquellos años con déficit de agua se registra un mayor número de acciones transadas observándose un precio mayor en estas. En la 1SMaipo la situación no es clara. El número de acciones transadas, al parecer aumenta cuando existe un déficit de agua, sin embargo, no se ve una clara correspondencia entre la oferta de agua y el precio observado en las transacciones (ver Tablas 2 a 5).

En el resto de las secciones de la cuenca del Maipo el desarrollo de los mercados ha sido muy precario, existiendo muy pocas transacciones de derechos de agua separadas de la tierra.

Pese a que no es un mercado perfecto, existe una clara reasignación de las aguas entre distintos sectores económicos en la cuenca. En la 1SMaipo las aguas se están traspasando desde el sector agrícola al sector de agua potable e inmobiliario, aunque de una manera menos drástica que en el caso de la 1SMapocho, ya que en la primera siguen existiendo compras por parte del sector agrícola (36,1%). En el resto de las secciones la situación no es tan clara; sin embargo, es interesante destacar transacciones que se han realizado entre el sector Agrícola y el sector Inmobiliario especialmente en la parte baja de la 3SMaipo. Estas transacciones han permitido el desarrollo de importantes proyectos inmobiliarios en el sector de San Antonio.

3.2. Cuenca del Limarí

La cuenca del río Limarí se encuentra ubicada en la Cuarta Región de Chile, en una zona con una creciente demanda por agua para abastecer cultivos de gran productividad y valor agregado. Esta cuenca posee además la peculiaridad de poseer tres embalses reguladores de agua: el embalse La Paloma, el Cogotí y el Recoleta. Estos tres embalses conforman el comúnmente llamado Sistema Paloma (SP).

²³ Conversaciones con inversionistas de agua en la 1SMaipo.

²⁴ EMOS todavía tiene reservas suficientes en el Embalse El Yeso y la Laguna Negra que le permiten abastecer la demanda de agua potable en la ciudad de Santiago.

²⁵ El precio promedio de las compras realizadas por empresas de agua potable es de 864,9 UF/Acción, mientras que el precio promedio pagado en el total de las transacciones es de 1.236,5 UF/Acción.

La distribución de las aguas del SP es llevada a cabo por cuatro asociaciones de canalistas. Cada una de estas posee acciones sobre las aguas embalsadas en el SP, cuya equivalencia en volumen de agua se da a conocer al principio del año hidrológico (abril). Estas asociaciones se encargan de avisar a sus regantes asociados el volumen de agua con que podrán contar para la siguiente temporada de riego de acuerdo a las acciones que éstos posean.

Con esta información a su disposición los usuarios deciden el destino final que les dan a sus aguas, permitiéndose traspasos temporales (ventas de volúmenes de agua) entre los usuarios de una misma asociación o entre usuarios de asociaciones distintas.

La infraestructura de distribución de agua en el SP está compuesta principalmente de compuertas. La flexibilidad que entrega este tipo de infraestructura reduce los costos de transacción y permite que el sistema de traspasos se realice en forma ágil y segura. Los volúmenes traspasados pueden llegar a ser el 40% del volumen total asignado a algunas asociaciones en períodos de sequía.

Las acciones del SP también pueden ser transadas de manera permanente, quedando registradas estas transacciones en el CBR de Ovalle. Algunas de las asociaciones de canalistas llevan también un registro de las transacciones que les competen. En base a estos registros se confeccionó una base de datos con las transacciones ocurridas durante el período 92-99.

La principal demanda de agua en la cuenca del Limarí proviene de más de 50.000 has de riego. Entre los principales cultivos que existen en el valle del Limarí se encuentran las producciones de uvas de mesa y de uvas pisqueras. ESSCO abastece las necesidades de agua potable de Ovalle (una pequeña ciudad de 80.000 habitantes) extrayendo agua del río Limarí.

La zona donde está ubicada la cuenca del Limarí es seca con una precipitación media anual de 140 mm. Los ríos de la cuenca se nutren parcialmente de estas lluvias y principalmente de los caudales provenientes de los deshielos cordilleranos.

En la parte de la cuenca que queda antes del embalse La Paloma el funcionamiento de estas secciones es parecido al sistema en el río Maipo, es decir, los derechos se cuantifican en acciones proporcionales al caudal de los ríos.

La subcuenca que queda aguas abajo del Embalse La Paloma se encuentra regulada mediante este embalse y los embalses Cogotí y Recoleta. Esta subcuenca comúnmente llamada Sistema Paloma es la que interesa en este estudio para analizar los efectos de los embalses de regulación en el desarrollo de mercados de aguas. Es por esto que su funcionamiento y características principales serán analizados a continuación.

En esta subcuenca existen dos maneras de estudiar el comportamiento del mercado de aguas. La primera es a través del análisis de la compraventa permanente de derechos de aprovechamiento. La otra manera es a través de los traspasos temporales de volúmenes de agua que se mencionaron anteriormente.

a) Compraventa de derechos

Las compraventas de derechos de agua del Sistema Paloma quedan anotadas en el CBR de Ovalle. La ACCC, la ACER y la ACEC llevan además un registro de las transacciones que realizan los regantes de su asociación. Este registro se lleva debido a que los mismos compradores se ven beneficiados de dejar en claro la posesión efectiva que poseen de los derechos transados²⁶.

Con los datos obtenidos en estas asociaciones más una revisión de las inscripciones en el CBR de Ovalle correspondientes a la JVRLG, se confeccionó una completa base de datos para el período 1992-1999²⁷. Es interesante notar que en prácticamente todas las asociaciones existe un alza en los precios (reflejada en la media móvil) en los períodos 96-97 y 98-2000, que corresponden a períodos con bajos niveles de volúmenes almacenados en los embalses.

²⁶ Esta posesión efectiva es uno de los datos requeridos por las asociaciones para llevar a cabo los traspasos y cargos de agua de las cuentas de los asociados.

²⁷ ACEC, ACER, ACCC: Los datos correspondientes al período 92-95 fueron recolectados por Eduardo Zegarra (University of Wisconsin, Madison). Los datos correspondientes al período 96-99 fueron recolectados por Oscar Cristi (Universidad de los Andes, Santiago de Chile).

JVRLG: El período 92-95 fue recolectado por los autores. Los datos correspondientes al período 96-99 fueron recolectados por Oscar Cristi.

En las Tablas 8 a la 11 se entregan los datos de las transacciones del Sistema Paloma, los que se encuentran resumidos en la Tabla 12. En total se realizaron 458 transacciones involucrando alrededor de 6.000 acciones. El precio promedio de las transacciones se encuentra ubicado dentro de un rango que va desde las 30 UF/Acción hasta las 90 UF/Acción. La profundidad de mercado promedio fluctúa entre un 1,5% y un 3,5%. La dispersión de precios en cada una de las asociaciones es moderada. En la penúltima columna de la Tabla 12 se puede ver la razón existente entre la desviación estándar de las muestras y las medias de las mismas, siendo ésta alrededor de 0,5. El número de transacciones al igual que el precio de las compraventas también refleja los cambios que hay en la oferta de agua.

El principal comprador de derechos en el Sistema Paloma lo representa el sector Persona Natural seguido del sector Agrícola. El principal vendedor es el sector Persona Natural. Es posible suponer que el sector Persona Natural corresponde a propietarios de pequeños terrenos, por esto las transacciones se realizan siempre entre agricultores; sin embargo, existe una clara redistribución de las acciones desde los pequeños propietarios hacia las sociedades agrícolas que poseen mayores terrenos con cultivos de gran productividad. La única excepción a todo esto existe en la JVRGL donde el sector EAP representado en su totalidad por ESSCO ha comprado en este período un 7% de las acciones transadas en esta asociación para satisfacer las necesidades de agua potable de la ciudad de Ovalle.

b) Traspaso de volúmenes de agua

La Dirección de Obras Hidráulicas que administra el Sistema Paloma lleva un registro anual de los traspasos de agua que realizan las distintas asociaciones de canalistas. A partir de estos registros se confeccionó una base de datos para el período 1995-2000. En la Tabla 13 se puede apreciar un resumen de estos traspasos para el período analizado. La JVRGL es la asociación desde la cual se traspasa la mayor cantidad de agua. En tanto que la ACCC es la que recibe la mayor cantidad de aguas. Esto se debe a que las aguas se traspasan normalmente de las asociaciones con cultivos con menor valor agregado a aquellas con un mayor valor. En esta subcuenca los cultivos de uvas de exportación y uvas pisqueras se concentran en las asociaciones que reciben los traspasos de agua.

Es interesante notar que en períodos de sequía aumenta la importancia de los traspasos de agua, como se evidencia en la Tabla 6, en la cual se comparan los volúmenes traspasados en cada período con los volúmenes de agua ingresando al Sistema.

IV. CONCLUSIONES

El objetivo de este estudio ha sido analizar el funcionamiento de los mercados de derechos de agua en la cuenca del río Maipo y en el Sistema Paloma, subcuenca del río Limarí. Dos de las principales características de estos mercados se han utilizado en el análisis de su funcionamiento:

- La primera es la *profundidad de mercado*. Este es un índice que establece el nivel de actividad de un mercado, su liquidez o estrechez. La profundidad de mercado no es indicio de un mercado funcionando en forma perfecta. Cuando la asignación inicial es la óptima socialmente es esperable que la profundidad de mercado sea prácticamente cero.
- La segunda característica analizada es la *dispersión de los precios* de las muestras de transacciones. En un mercado que funciona de manera perfecta, el precio de los bienes transados es único y está determinado por las fluctuantes interacciones entre la oferta y demanda por este bien. Una gran dispersión de precios es indicio de un mercado cuyo funcionamiento no es el correcto.

Basándose en la dispersión de precios de los mercados analizados se puede concluir que el Sistema Paloma es el de mejor funcionamiento seguido del de la ISMapocho y del primer sector de la ISMaipo. Finalmente se encuentra el del segundo sector de la ISMaipo.

Se han reconocido tres diferencias básicas que explican estas diferencias de funcionamiento:

Diferencias en la escasez relativa del agua

Diferencias en la cuantificación de los derechos de agua

Diferencias en los costos de transacción y el sistema distributivo de las aguas.

Escasez relativa del agua

Este es sin lugar a dudas el principal factor que motiva el funcionamiento del mercado. Cuando el agua es escasa los incentivos generados para lograr que el mercado funcione de manera adecuada se acentúan. La inversión en correctos sistemas de distribución y oferta de agua también se ve mejor justificada cuando el agua es escasa y por lo tanto sus beneficios marginales son altos.

Con respecto a las diferencias en la escasez relativa del agua se puede comprobar que existe una fuerte correlación entre ésta y el funcionamiento de los mercados de agua analizados.

En el Sistema Paloma, el agua es claramente un bien escaso con un gran valor económico (especialmente para un sector agrícola emergente), lo que genera gran competencia entre los usuarios de ésta por obtenerla. Esto provoca que el mercado de aguas temporal y permanente sea muy activo acotando los precios observados en las transacciones.

En el Maipo en cambio la oferta de agua es mayor y la demanda proveniente del sector agrícola es menor. En la 1SMapocho existe una importante demanda por parte de las empresas de agua potable que poseen un 66% de los derechos de agua en esta sección. Continuamente se encuentran comprando agua, siendo responsables, en conjunto con las empresas inmobiliarias²⁸, de un 76% de los derechos transados durante el período 93-99. Debido a esta fuerte competencia los vendedores poseen un poder negociador que tiende a acotar los precios de las transacciones. En la 1SMaipo no están claramente identificados los potenciales compradores y vendedores de derechos de agua como sucede en la 1SMapocho. En esta sección el principal comprador de derechos es EMOS²⁹, la que ha adoptado una actitud pasiva en la compra de derechos³⁰ a la espera de buenas ofertas de compra de derechos. En el resto de las secciones del Maipo y del Mapocho el agua es abundante debido principalmente al aporte de los flujos de retorno de agua subutilizadas en la parte alta de la cuenca. Debido a esto el mercado de derechos de agua en estas zonas es muy precario.

Cuantificación de los derechos de agua

En la cuenca del río Maipo los derechos de agua se establecen de manera proporcional al caudal que pasa por el lugar de abastecimiento. En la 1SMaipo el lugar de abastecimiento corresponde al río Maipo cuyo caudal posee fuertes variaciones durante el año y entre años consecutivos, por lo que es imposible cualquier tipo de previsión para los usuarios con respecto al volumen de agua con que dispondrán en la temporada ya que éste por definición es irregular y no anticipable. Por esta razón existe un mayor acaparamiento de agua que el necesario por parte de los agricultores quienes no saben con exactitud la oferta de agua disponible, limitando así el funcionamiento del mercado.

En las secciones bajas de la cuenca existe un escaso conocimiento de las variaciones de caudal de los canales donde se toman los derechos, por lo que se desconoce su equivalencia en medidas útiles para ser analizados los costos y beneficios de poseer esos derechos. Además, no existe una medida de cuantificación homogénea en toda la sección, lo que hace que los derechos de distintos canales sean incomparables y por lo tanto intransables.

Esta última situación no se da en la 1SMaipo donde la equivalencia de la acción de agua es de amplio conocimiento principalmente entre los regantes de la zona. Sin embargo, en la 1SMapocho la dotación de las acciones de agua es desconocida debido principalmente a que se conserva un sistema de cuantificación obsoleto que no está acorde con los cambios en la demanda de agua que ha sufrido la cuenca. Este sistema diferencia entre dos tipos de derechos: derechos de riego y de agua potable. El derecho de riego tiene asociada una distribución de volúmenes de agua a lo largo del año cuya variación se asemeja a la variación de las necesidades de riego de un cultivo típico. El derecho de agua potable en cambio tiene una distribución continua a lo largo del año. Esta diferenciación no tiene sentido en la actualidad debido a que la demanda agrícola es prácticamente nula.

²⁸ Estos dos grupos de empresas pueden ser agrupados suponiendo que los derechos que poseen las empresas inmobiliarias se traspasarán en el futuro a las empresas de agua potable.

²⁹ Empresa Metropolitana de Obras Sanitarias.

³⁰ EMOS posee una reserva importante de agua en el embalse El Yeso, lo que disminuye sus necesidades de agua.

Es muy difícil que un mercado funcione correctamente cuando la oferta disponible del bien que se está transando es desconocida. Sin embargo, se están abocando esfuerzos para la solución de este problema de tipo institucional. La creación del Reglamento del Catastro Público de Aguas que obliga a los titulares de derechos a definir sus características básicas apunta en este sentido. Se espera que en un futuro no existan este tipo de trabas al funcionamiento del mercado de aguas.

En el Sistema Paloma la situación con respecto a la cuantificación de los derechos es distinta. Acá los derechos también son de tipo proporcional pero no a un caudal variable sino que al volumen almacenado en los embalses Paloma, Cogotí y Recoleta, volumen que se puede conocer previo al inicio de la temporada agrícola. El Sistema Paloma puede ser visualizado como un banco de aguas donde los usuarios mantienen cuentas corrientes, estando permitidas las mismas actividades que se realizan en un banco común y corriente. Por ejemplo, se pueden realizar retiros de aguas o cargos desde la cuenta corriente, se puede pedir prestada agua al banco (con su posterior devolución en el siguiente período) o también se pueden realizar depósitos de agua entre distintos usuarios, entre otras actividades. La capacidad de regulación que entregan los embalses aumenta la seguridad en la disponibilidad de agua aclarando la oferta de ésta, permitiendo que los usuarios puedan realizar decisiones marginales racionales con respecto al uso que le darán a sus aguas.

Costos de transacción y distribución de las aguas

Los dos puntos tratados anteriormente son factores claves para el correcto desarrollo de un mercado de aguas; sin embargo, su efecto no sería importante si no estuviera acompañado de un conjunto de condiciones que aseguran un bajo nivel de costos de transacción. A medida que los costos de transacción son más elevados los beneficios netos percibidos en la transacción de derechos disminuyen.

Uno de los principales componentes de los costos de transacciones en los mercados de derechos de agua corresponde a la modificación de la infraestructura de distribución de agua que debe realizarse en conjunto con el traslado de los derechos. En la cuenca del Maipo la infraestructura existente es rígida³¹ y su modificación por lo tanto costosa. Este costo ha sido evaluado en aproximadamente un 10% del valor del derecho en la ISMaipo, porcentaje que disminuye cuando aumenta el caudal total de agua trasladado, impidiendo que se realice un importante número de transacciones especialmente entre usuarios alejados geográficamente.

Sin embargo, es importante destacar que los costos en infraestructura son costos inevitables; es decir, corresponden a una obligación contraída por las características particulares del recurso hídrico y ésta se debe pagar irremediamente, cualquiera sea el sistema de asignación de los derechos de aprovechamiento de aguas, no es exclusivo del mercado de las aguas. Es por ello que estos costos no se deben considerar como relevantes en el análisis de los costos de transacción relacionados al mercado de las aguas, pero sí implican que el mercado opera mejor en aquellas localidades donde existe mejor infraestructura de distribución.

Existen además trabas administrativas o legales que restringen la posibilidad de trasladar físicamente las aguas. Estas trabas están orientadas a impedir que se produzcan externalidades negativas con algunos traslados de agua. Sin embargo, debido a la estrecha relación existente entre los usuarios del agua, la posibilidad de que existan usuarios que se sientan afectados por estos traslados es muy alta. En la ISMaipo, por ejemplo, no se han realizado traslados de agua entre la parte alta y la parte baja de la sección, debido a fuertes oposiciones que han interpuesto las empresas hidroeléctricas aduciendo que estos traslados perjudicarían la posibilidad real de captar sus derechos de agua.

Estas trabas administrativas y los altos costos asociados al cambio de infraestructura han creado en la cuenca del Maipo mercados regionales acotados geográficamente, con actividades muy disímiles, donde los potenciales compradores y vendedores se reducen a vecinos cercanos.

Los costos de transacción en el Sistema Paloma disminuyen considerablemente con la existencia de una infraestructura de distribución de las aguas muy flexible³² y por lo tanto de una modificación poco

³¹ El principal sistema distribuidor de aguas lo componen marcos partidores. Estos deben ser destruidos y vueltos a construir cuando se requiere hacerles alguna modificación importante.

³² Consiste principalmente en compuertas de tipo variable.

costosa. Esto, unido a la existencia de los embalses de regulación, que aumentan la seguridad de disponibilidad de agua, han permitido el desarrollo de un mercado de volúmenes de agua llamados traspasos, de tipo temporal o spot, que posee una gran profundidad de mercado. Los volúmenes traspasados en períodos de escasez llegan a ser superiores al 10% del volumen total asignado a los regantes de la subcuenca. Con este sistema de traspasos temporales se evitan también las trabas administrativas mencionadas en un punto anterior, ya que éstas se aplican a aquellos traslados permanentes del derecho de aprovechamiento.

Finalmente, el último factor que diferencia los mercados analizados y que disminuye los costos de transacción corresponde al nivel organizativo de la cuenca. En el Sistema Paloma una correcta función coordinadora entre potenciales compradores y vendedores de agua por parte de las asociaciones de canalistas contribuye a que las transacciones de agua se lleven a cabo. Además estas asociaciones se preocupan de mantener registros de las transacciones de derechos y de los precios alcanzados en éstas, registros que están a disposición del público. En la cuenca del Maipo en cambio las asociaciones de canalistas se desligan del proceso de transacción de los derechos aumentando los costos de la búsqueda de la información necesaria para llevar a cabo la transacción. Los precios son de escaso conocimiento entre los usuarios del agua, factor que beneficia la existencia de inversionistas oportunistas.

En resumen, el conjunto de diferencias existentes entre los mercados de derechos de agua en la cuenca del Maipo y en el Sistema Paloma recién analizado explica el funcionamiento disímil de los mercados en cuestión.

En el Sistema Paloma la existencia de una activa demanda sumada a los embalses de regulación que aclaran la oferta de agua y a un bajo nivel de costos de transacción han permitido el desarrollo de un activo mercado de traspaso temporal de volúmenes de agua y también un mercado de derechos de agua de tipo permanente que se caracterizan por tener una mayor liquidez que en el caso del Maipo y una menor dispersión de precios.

Los mercados en la cuenca del Maipo, especialmente en la 1S Maipo, se caracterizan por tener una baja liquidez y una alta dispersión de precios de las transacciones, las cuales parecerían ser el fruto de negociaciones bilaterales y no el resultado de las interacciones entre la oferta y demanda de agua.

Sin embargo, y a pesar de todos estos condicionantes que han limitado el desarrollo de un mercado perfecto en la cuenca del Maipo, éste ha funcionado de manera más o menos activa indicando una clara reasignación de las aguas hacia aquellos sectores que obtienen un mayor valor marginal de las mismas (Agua Potable en el caso de las primeras secciones del Maipo y del Mapocho). Además el establecimiento de derechos de agua transables separados del predio que las contiene ha permitido cambiar el uso de las mismas hacia sectores que han tenido un gran auge en los últimos años. Un ejemplo de esto son las compras de agua de empresas inmobiliaria en la costa de San Antonio o en sectores residenciales del Gran Santiago.

De lo presentado en este estudio se concluye que el sistema de asignación vigente en Chile es adecuado. Sin embargo, es necesario mejorar la definición de los derechos de aguas estableciendo una medida de cuantificación uniforme que es lo que se plantea en el Reglamento del Catastro Público de Aguas. Además, sería necesario intensificar a futuro la investigación en otros factores que afectan la profundidad de mercado, tales como el poder de mercado y el comportamiento estratégico de acaparamiento de los derechos de aprovechamiento.

Una de las limitantes serias de este estudio ha sido la no inclusión de las aguas subterráneas dentro del análisis. La relación existente entre las aguas subterráneas es importante, especialmente cuando las eficiencias de uso del recurso aumentan (y por lo tanto disminuyen los aportes reales a las napas subterráneas), por lo que deben ser analizadas en estudios posteriores.

V. REFERENCIAS

- AC CONSULTORES (1999). "*Modelo de Simulación Hidrológico Operacional cuencas de los ríos Maipo y Mapocho*" (inédito)
- BAUER, C. J. (1995). "*Against the current privatization, markets and the State in water rights: Chile 1979-1993.*" Ph.D Dissertation, Departamento de Jurisprudencia y Política Social, Universidad de California Berkeley.

- DGA (1991), "Estudio de Síntesis de Catastros de usuarios de aguas e infraestructuras de aprovechamiento". ING Ltda, octubre 1991, Departamento de Estudio DGA, MOP.
- DONOSO, G. (1995). "Análisis del mercado de aprovechamiento de Aguas". *Revista Panorama Económico de la Agricultura* 100.
- EMOS (1999), "Estudio Tarifario. Período 2000-2005. Sistema Gran Santiago".
- GARRIDO, A. (1997). "Economics of Water Allocation and the Feasibility of Water Markets in Agriculture." en OECD Workshop on the Sustainable Management of Water in Agriculture.
- GÓMEZ-LOBO, A. y R. PAREDES (2000). "Reflexiones sobre el proyecto de modificación del Código de Aguas". Programa de Derecho y Economía, Facultad de Derecho y Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Universidad de Chile.
- HEARNE, R. y William EASTER (1995). "Water Allocation and Water Markets: An Analysis of Gains from Trade in Chile". World Bank Technical Paper Number 315. World Bank.
- INE (1999), *Estadísticas del Medio Ambiente 1994-1998*.
- LEE, Terence y JURAVLEV, Andrei (1998), "Los Precios, la Propiedad y los Mercados en la Asignación del Agua". Serie Ambiente y Desarrollo 6. CEPAL.
- MONTERO, Juan Pablo (2000), "Valoración del Agua Cruda en los Mercados Relevantes a Aguas Cordillera S.A. y Empresa de Agua Potable Villa Los Dominicos S.A.", Aguas Cordillera S.A.
- RÍOS, Mónica y QUIROZ, Jorge (1995). "The market of water rights in Chile: major issues", *Cuadernos de Economía*, año 32, N° 97 (diciembre), pp. 317-345.
- ROSEGRANT, W. M. and R. GAZMURI. (1994). "Reforming water allocation policy through markets in tradable water rights: Lessons from Chile, Mexico and California." EPTD Discussion Paper N° 6, IFPRI.
- VERGARA BLANCO, Alejandro (1998). "Derecho de Aguas", Editorial Jurídica de Chile, Santiago, Chile.

VI. TABLAS

Tabla 1: Resumen transacciones primer sector de la 1S Maipo

Período	A. Cordillera, Período 93-98		No incl. en A. Cord., 93-98		98-99		Total primer sector 1S Maipo			
	Trans.	Acc.	Trans.	Acc.	Trans.	Acc.	Trans.	Acc.	l/seg (1)	Prof. de mercado (2)
93-94	144	58,6	0	0,0			144	58,6	447,1	1,24%
94-95	211	61,3	0	0,0			211	61,3	467,9	1,30%
95-96	85	49,4	3	0,5			88	49,9	381,1	1,06%
96-97	145	128,4	1	0,5			146	128,5	980,4	2,74%
97-98	110	74,9	2	0,4			112	75,3	574,5	1,60%
98-99					92	105,5	92	105,5	804,6	2,24%
Total	695	372,7	6	1,4	92	105,5	793	479,1	3.655,6	1,7% Promedio
Promedio de acciones transadas por período								79,9		0,656% desv. estd.

(1) 7,63 l/seg por acción.

(2) 4.709,1 acciones en total. Fuente: Junta de Vigilancia de la 1S Maipo.

Tabla 2: Resumen de los precios de las transacciones en el primer sector de la 1S Maipo

Período	UF/Acción				UF/l/seg (1)	
	Min.	Máx.	Promedio	Desv. Estd.	Promedio	Desv. Estd.
1993/1994	19,3	9.869,2	1.532	1.878	200,7	246,1
1994/1995	23,6	26.959,1	1.271	2.068	166,6	271,0
1995/1996	0,7	15.545,7	1.404	2.190	184,1	287,1
1996/1997	0,5	9.723,5	818	1.196	107,2	156,8
1997/1998	2,9	16.576,1	1.207	2.196	158,1	287,8
Todos los períodos	0,5	26.959,1	1.237	1.927	162,1	252,6

(1) 7,63 l/seg. por acción.

Tabla 3: Resumen de las transacciones realizadas en el segundo sector de la 1S Maipo, período 93-98

Período	UF/Acción				N° de trans.	Acc. Trans.	l/seg (1)	Prof. de mercado(2)
	Min.	Máx.	Promedio	Desv. Estd.				
1993/1994	33,2	34.313,5	2.986	4.145	163	30,7	234,3	0,90%
1994/1995	22,3	54.980,8	3.414	8.886	42	15,0	114,5	0,44%
1995/1996	0,6	49.046,3	5.231	10.206	103	25,1	191,4	0,74%
1996/1997	12	52.861,3	5.758	11.157	86	28,2	214,8	0,83%
1997/1998	14,2	40.199	2.803	5.304	80	40,1	306,0	1,18%
Todos los períodos	0,6	54.981	3.830	7.690	474	139,0	1.060,9	Promedio 0,82%
Promedio de acciones transadas por período						27,8	212,2	Desv. estd. 0,27%

(1) 7,63 l/seg. por acción.

(2) 3398,5 acciones totales.

Tabla 4: Resumen transacciones de la 1S Mapocho, período 93-99

Período	A. Cordillera, Período 93-98	No incl. en A. Cord., 93-98	Total primer sector 1S Mapocho					
	Trans. (Acc.)	Trans. (Acc.)	Trans. (Acc.)	Trans.	Acc.	l/seg (1)	Prof. de mercado (2)	Prof. de mercado (3)
93-94	17 (9,2)			17	9,2	4,4	0,18%	0,54%
94-95	24 (28,9)			24	28,9	13,8	0,57%	1,70%
95-96	36 (71,6)			36	71,6	34,1	1,42%	4,21%
96-97	29 (57,5)	1 (1,1)		30	58,6	27,9	1,16%	3,45%
97-98	20 (13,0)	1 (0,2)		21	13,2	6,3	0,26%	0,78%
98-99			23 (18,2)	23	18,2	8,7	0,36%	1,07%
Total	126 (180,3)	2 (1,3)	23 (18,2)	151	199,8	95,1	0,66 %	1,96 %
Promedio de acciones transadas por período					33,3		Promedio 0,51 %	Promedio 1,52 %
							Desv. estd.	Desv. estd.

(1) 0,476 l/seg. por acción.

(2) 5.040 acciones de riego totales. Se calcula sumando las acciones de riego con las acciones de agua potable convertidas a riego.

(3) 1.698 acciones de riego. Fuente: Junta de Vigilancia 1S Mapocho.

Tabla 5: Resumen de los precios de las transacciones en la 1SMapocho, período 93-98

Período	UF/Acción			UF/l/seg (1)		
	Min.	Máx.	Promedio	Desv. Estd.	Promedio	Desv. Estd.
1993/1994	371,1	1.265	738,3	215,5	1.551,0	452,8
1994/1995	6,5	991,3	595,6	289,5	1.251,3	608,3
1995/1996	51,7	2.963,1	909,8	546,6	1.911,4	1.148,4
1996/1997	115,4	1.918,1	968,3	512,4	2.034,3	1.076,5
1997/1998	37,9	1.700,3	798,8	440,5	1.678,1	925,4
Todos los períodos	6,5	2.963,1	825,6	461,8	1.734,5	970,2

(1) 0,476 l/seg. por acción.

Tabla 6: Resumen de transacciones realizadas en la segunda y tercera secciones del río Maipo, período 93-98

Sección	CBR	Trans	Comprador				Vendedor		Princ. Canal
			1°	2°	3°	4°	1°	2°	
2°	Talag.	12	Pers. Nat. 83%				Pers. Nat. 100%		C. El Canelo de Isla de Maipo
3°	Talag.	2	Pers. Nat. 57%	Agric. 23%	Invers. 12%	Inmob. 8%	Pers. Nat. 77%	Agric. 10%	C. San José
	Melipilla	67							
	Sn. Antonio	22							
	Total	90							
	TOTAL	103	Pers. Nat. 60%	Agric. 21%	Invers. 11%	Inmob. 8% ³³	Pers. Nat. 79%	Agric. 9%	

Tabla 7: Resumen de transacciones realizadas en la segunda, tercera, cuarta y quinta secciones del río Mapocho, período 93-98

Sección	CBR	Trans	Comprador			Vendedor			Princ. Canal
			1°	2°	3°	1°	2°	3°	
2°	Santiago	36	Pers. Nat. 61%	Inmob. 22%	Soc. 8%	Pers. Nat. 86%	Inmob. 6%	Invers. 6%	C. Las Mercedes
3°	Talagante	10	Pers. Nat. 80%			Pers. Nat. 80%			C. Bajo Esperanza
4°	Talagante	17	Pers. Nat. 53%	Agric. 29%	Inmob. 12%	Pers. Nat. 76%	Agric. 12%	Soc. 12%	C. Mallarauco
5°	Talagante	11	Pers. Nat. 82%	Inmob. 18%		Pers. Nat. 100%			C. Peñafior, C. Lo Aguirre, C. San Miguel
	TOTAL	74	Pers. Nat. 65%	Inmob. 16%	Agric. 9%	Pers. Nat. 82%	Agric. 7%		

Tabla 8: Resumen transacciones JVRLG, período 92-99

Año	Núm. de Trans.	Acciones Trans.	Precio prom.	Desv.	Prof. de Mercado (1)
92	32	280,08	25,22	17,38	2,96%
93	52	813,10	28,82	20,91	8,59%
94	31	366,52	26,05	12,91	3,87%
95	27	195,53	48,08	53,07	2,06%
96	36	384,63	43,95	26,80	4,06%
97	18	197,77	33,22	15,00	2,09%
98	26	243,95	45,06	26,47	2,58%
99	31	182,52	47,47	12,11	1,93%
Total	253	2.664,1	36,5	26,93	3,52% Promedio 2,20% Desv. estd.

(1) 9.470 acciones totales.

Tabla 9: Resumen transacciones ACER, período 92-99

Año	Núm. de Trans.	Acciones Trans.	Precio prom.	Desv.	Prof. de Mercado (1)
92	1	10	29,22	-	0,07%
93	3	42,04	20,63	1,70	0,28%
94	4	18,71	18,34	10,49	0,12%
95	16	256,36	32,47	12,28	1,71%
96	21	530,72	33,26	10,48	3,54%
97	15	520,13	30,21	17,82	3,47%
98	16	369,14	29,27	16,24	2,46%
99	4	63,34	36,56	26,85	0,42%
Total	80	1.810,44	30,63	14,51	1,51% Promedio 1,49% Desv. estd.

(1) 15.000 acciones totales.

Tabla 10: Resumen transacciones ACEC, período 92-99

Año	Núm. de Trans.	Acciones Trans.	Precio prom.	Desv.	Prof. de Mercado (1)
92	9	148,71	51,43	22,19	1,24%
93	24	259,17	62,54	23,67	2,16%
94	17	163,70	93,51	47,87	1,36%
95	15	86,27	109,72	62,74	0,72%
96	27	237,92	120,34	56,83	1,98%
97	16	339,18	87,06	45,24	2,83%
98	7	147,14	96,25	43,96	1,23%
99	10	98,54	106,42	59,19	0,82%
Total	125	1.480,62	92,64	51,66	1,54% Promedio 0,72% Desv. estd.

(1) 12.000 acciones totales.

Tabla 11: Resumen transacciones ACCC, período 92-99

Año	Núm. de Trans.	Acciones Trans.	Precio prom.	Desv.	Prof. de Mercado (1)
92	5	89,68	69,39	19,92	2,40%
93	20	144,60	72,77	49,29	3,87%
94	9	240,25	41,12	17,36	6,42%
95	9	17,30	60,19	24,73	0,46%
96	9	32,06	67,38	16,16	0,86%
97	13	333,97	67,67	37,34	8,93%
98	10	107,81	63,77	21,01	2,88%
99	1	15,00	33,62	-	0,40%
Total	76	980,67	64,1	33,77	3,28% Promedio 3,05% Desv. estd.

(1) 3.740 acciones totales.

Tabla 12: Resumen de las transacciones en las asociaciones del Sist. Paloma (92-99)

Asociación	Núm. de Trans.	Acciones Transadas	Precio Promedio	Desv. Estd.	Razón entre la Desv. Estd. y el promedio	Prof. De Mercado Promedio
JVRGL	253	2.664,10	36,5	26,93	0,74	3,52%
HACER	80	1.810,44	30,63	14,51	0,47	1,51%
ACEC	125	1.480,62	92,64	51,66	0,56	1,54%
ACCC	76	980,67	64,1	33,77	0,53	3,28%
TOTAL	534	6.935,83				

Tabla 13: Traspasos de agua en el Sistema Paloma (miles de m³), todo el período

Desde	Hacia							Traspaso Neto
	JVRGL	ACER	ACEC	ACCC	ACDP	JVRH	Total	
JVRGL	-	1.352	18.076	33.948	1.008	0	54.383	-54.205
ACER	130	-	5.521	1.323	22	0	6.995	-5.265
ACEC	49	0	-	11.321	500	12.670	24.539	7.903
ACCC	0	379	1.285	-	0	0	1.664	44.936
ACDP	0	0	5.289	8	-	0	5.297	-3.768
JVRH	0	0	2.271	0	0	-	2.271	10.398
Total	179	1.731	32.442	46.600	1.529	12.670	95.150	

Fuente: Dirección de Obras Hidráulicas. Embalse Paloma. Provincia Limarí.

VII. FIGURAS

Figura 1: Equilibrio de mercado

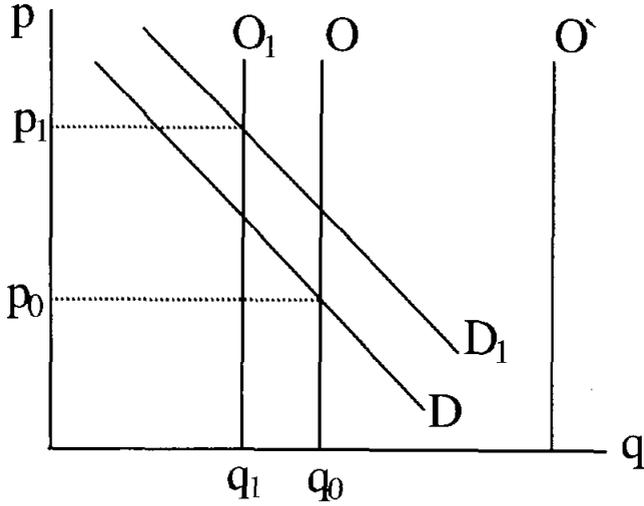


Figura 2: Oferta de agua en la 1S Maipo vs número de acciones transadas

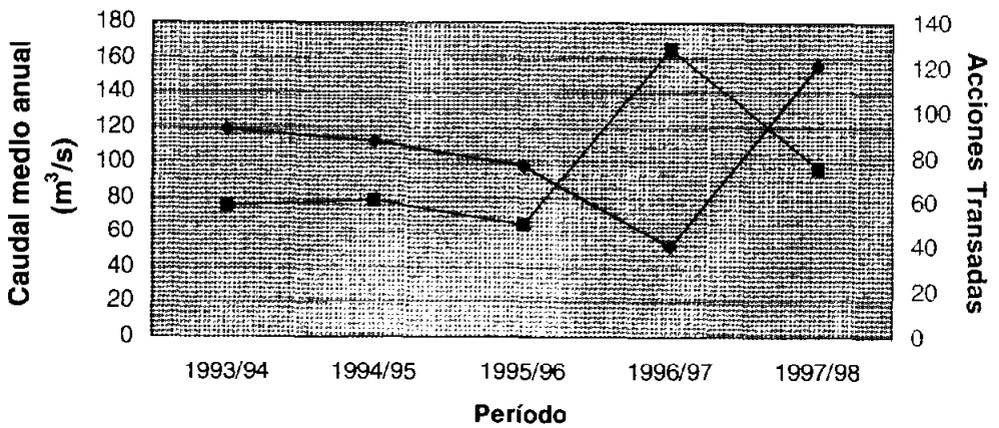


Figura 3: Oferta de agua en la ISMaipo vs precio de las acciones transadas

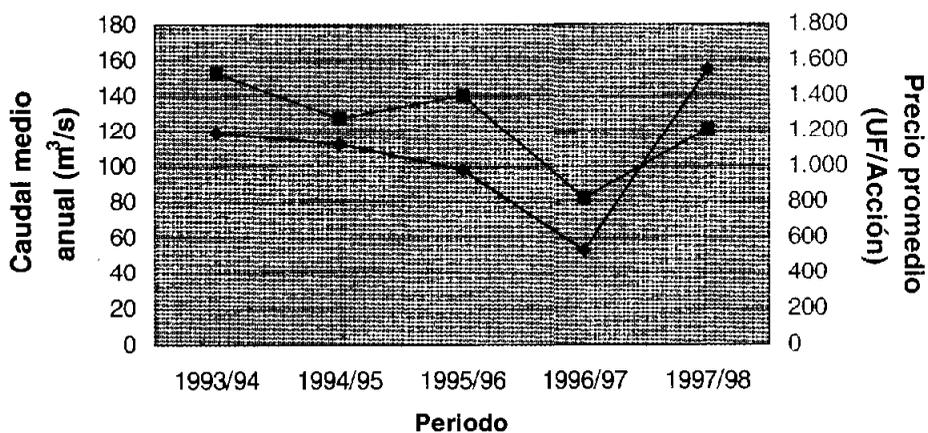


Figura 4: Oferta de agua en la ISMapocho vs número de acciones transadas

